

Рис. 2. Зависимость кинетического КТС от числа повторных испытаний

Результаты 20 последовательных определений статического и кинетического коэффициентов тангенциального сопротивления показали, что, начиная с 10-го измерения, для разных образцов снижение КТС незначительно: последующие измерения имеют отклонения, не превышающие 5 % от 10-го измерения КТС.

Таким образом, можно сделать вывод, что при определении коэффициента тангенциального сопротивления полотен первые 10 измерений следует не учитывать, так как из-за притирания поверхностей силы трения меняются. За конечный результат измерения следует принимать среднее значение по результатам последних трех замеров, так как данное количество обеспечит требуемую достоверность.

Л и т е р а т у р а

1. Стельмашенко, В. И. Материалы для одежды и конфекционирование : учеб. для акад. бакалавриата / В. И. Стельмашенко, Т. В. Розаренова. – М. : Юрайт, 2019.
2. Текстильное материаловедение (волокна и нити) : учеб. для вузов / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев, А. И. Кобляков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Легпромбытиздат, 1989. – 352 с. : ил.
3. Шустов, Ю. С. Основы текстильного материаловедения / Ю. С. Шустов. – М. : МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2007. – 302 с.
4. Макарова, Т. А. Текстильное материаловедение / Т. А. Макарова, Л. Б. Потапова. – М. : МТИ, 1986, –173 с.
5. Материалы электроизоляционные полимерные пленочные и листовые. Метод определения коэффициентов трения : ГОСТ 27492–87. – Введ. 1989–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 12 с.
6. Адаптация метода наклонной плоскости для определения тангенциального сопротивления тканей после умягчающей отделки : тезисы / К. А. Ленъко [и др.]. – Херсон, 2021.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛЕЙ ПО ФОРМИРОВАНИЮ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Е. Д. Кузьменко

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Российская Федерация

Поверхностная обработка металлических поверхностей играет огромную роль в продлении срока службы металлов, например, в автомобильных кузовах и строительных материалах, часто встречающимся применением является очистка корпусов из нержавеющей стали для окон и т. д. В каких отраслях промышленности использу-

ется обработка поверхности металла? Почти каждая отрасль промышленности будет нуждаться в оборудовании для обработки металлических поверхностей. К числу отраслей промышленности, которые сегодня используют обработку металлических поверхностей, относятся следующие: автомобильная промышленность, строительная промышленность, контейнерная промышленность, электротехническая промышленность, медицинская промышленность, промышленное оборудование, отрасли, использующие лабораторное оборудование, аэрокосмическая промышленность и ряд других отраслей [1].

Поверхностная обработка позволяет достичь материалам заданных свойств, требуемых для эксплуатации машин и механизмов, а также обеспечить надежность процесса их эксплуатации. Основным свойством материала, улучшаемым при поверхностной обработке, является твердость. Существует ряд способов увеличения твердости поверхности, среди них выделяется химико-термическая обработка, термическая обработка и наплавка. Целью работы является проведение сравнительного анализа перечисленных способов обработки поверхностей металлов и сплавов при увеличении твердости поверхности на примере сталей.

Рассмотрим раздел упрочнения поверхности методом термической обработки на примере закалки стали ТВЧ. Закалка токами высокой частоты (закалка ТВЧ) является технологией поверхностного упрочнения деталей из углеродистых сталей и чугунов и широко применяется в машиностроении. Основные характеристики процесса: получаемая твердость изделия 58–62 HRC. Температура процесса 800–1100 °С. Частота тока 0,5–100 КГц. Время закалки ТВЧ 10 секунд [2].

Рассмотрим конструкционную низколегированную сталь 27 ГС. Выполним закалку ТВЧ образца из заданной стали. Проведем микроанализ полученного образца и измерим твердость закаленного, незакаленного и переходного слоя (рис. 1).

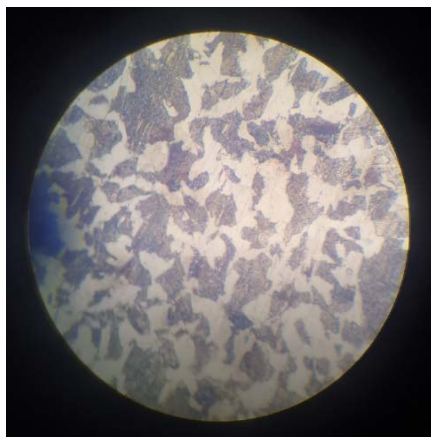


Рис. 1. Структура внутренней части при увеличении $\times 1000$

Внутренняя часть не подвергалась закалке ТВЧ. Микроструктура: светлые зерна феррита и темные участки перлита. Структура дисперсная. Промежуточная зона, закаленная частично. Микроструктура: светлые участки аустенита и темные участки мартенсита. Структура дисперсная. Верхняя зона, подвергшаяся закалке ТВЧ. Микроструктура: светлые участки аустенита и темные участки мартенсита. Дисперсность структуры снижается. Толщина обработанного слоя составила 3,75 мм.

Измерим твердость по методу Роквелла. Для необработанного слоя твердость составила 19,5 HRC. Для зоны термического влияния твердость составила 34 HRC. Для закаленного слоя твердость составила 53 HRC. Таким образом, твердость поверхности детали увеличилась в 2,7 раза.

Рассмотрим раздел упрочнения поверхности методом химико-термической обработки на примере цементации стали. Основной целью этого цементации является обогащение верхнего слоя деталей и элементов машин необходимым количеством углерода, процентное содержание которого в этом случае может составлять 0,8–1,1 %. В целом науглероживание стали используется для формирования высокого процента твердости поверхности обрабатываемой детали, а также для достижения высокой износостойкости, которая создается за счет использования термической обработки после указанного процесса [3].

Рассмотрим конструкционную углеродистую качественную сталь 20. Изучим микроструктуру и измерим твердость образца из данной стали после проведения операции цементации (рис. 2).

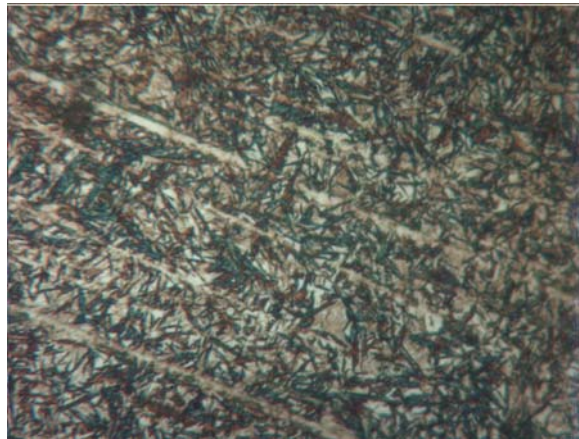


Рис. 2. Структура обработанной части при увеличении $\times 1000$

Внутренняя часть не подвергалась цементации. Микроструктура: перлитная, светлых ферритных зерен мало. Структура дисперсная, изделие испытывало высокую скорость охлаждения. Поверхность образца цементирована. Микроструктура: преобладание игольчатого мартенсита с вкраплениями остаточного аустенита. Структура дисперсная. Толщина обработанного слоя составила 2 мм.

Измерим твердость по методу Роквелла. Для необработанного слоя твердость составила 35 HRC. Для зоны переходного слоя твердость составила 41 HRC. Для цементированного слоя твердость составила 56 HRC. Таким образом, твердость поверхности детали увеличилась в 1,6 раз.

Рассмотрим наплавку как способ упрочнения поверхности. Наплавка – это процесс нанесения металла на детали, которые были изношены или подвержены износу, коррозии или другим повреждениям, чтобы помочь продлить срок службы инструмента. Этот вид сварки выполняется не для создания швов или соединения металла, а для наращивания и укладки защитного слоя или валика поверх уязвимых деталей и деталей, подверженных износу, таких как ковши экскаваторов или наконечники плугов сельскохозяйственной техники. При наплавке металл наносится поверх дру-

гой поверхности, чтобы увеличить твердость поверхности и сделать ее устойчивой к истиранию, ударам, эрозии и истиранию [4].

Рассмотрим сталь 3. В качестве наплавляемого сплава на деталь из рассматриваемой стали возьмем быстрорежущую сталь Р6М5. Изучим микроструктуру и измерим твердость образца из данной стали после проведения наплавки (рис. 3).

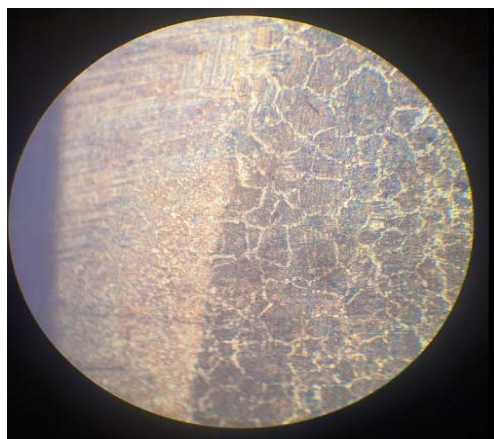


Рис. 3. Структура переходной зоны x125

Внутренняя часть не подвергалась электронно-лучевой наплавке. Микроструктура: темные зерна перлита со светлыми включениями цементита. Промежуточная зона начинает испытывать термическое влияние, поэтому ближе к границе с наплавленным слоем происходит увеличение размера зерна. Микроструктура: темные зерна перлита со светлыми включениями цементита. Зона наплавки характеризуется мелкими зернами мартенсита со светлыми включениями цементита. Структура основного металла-подложки остается прежней, сохраняется увеличение размера зерен при приближении к границе. Толщина обработанного слоя составила 0,2 см. При этом диаметр детали 1 см.

Измерим твердость по методу Роквелла. Для необработанного слоя твердость составила 21 HRC. Для наплавленного слоя твердость составила 35 HRC. Таким образом, твердость поверхности детали увеличилась в 1,7 раза.

По полученным данным следует отметить, что наибольшее увеличение твердости для рассматриваемых образцов было достигнуто при применении термической обработки – закалки токами высокой частоты.

Список литературы

1. Surface treatment of metals. – Режим доступа: <https://tantec.com/surface-treatment-of-metals/>. – Дата доступа: 07.04.2022.
2. Edwards, J. Coating and surface treatment systems for metals: a comprehensive guide to selection, 1997.
3. Гурьев, А. М. Интенсификация процессов химико-термической обработки металлов и сплавов / А. М. Гурьев, Б. Д. Лыгденов, О. А. Власова // Фундамент. исслед. – 2008. – № 8. – С. 10.
4. Формирование композиционной структуры износостойкого наплавленного металла с боридным упрочнением / А. А. Артемьев [и др.] // Изв. высш. учеб. заведений. Порошковая металлургия и функцион. покрытия. – 2011. – № 2. – С. 44–48.